

Année 2022-2023

Série : B

Élèves:

Patrick Kosa-Ivasca et Victor Tabountchikoff

GEII

GÉNIE ÉLECTRIQUE ET
INFORMATIQUE INDUSTRIELLE



Project: AmpliAudio



Tuteurs:

De Bonis Isabelle

Manillier Bruno

Olijnyk Sophie

Sommaire:

Introduction et cahier des charges

Page 3

Partie 1 : Montage du TL081

Page 4

Partie 2 :

Page 5 - 6

Filtre passe haut

Page 5

Amplification

Page 5

Amplification de courant

Page 6

Condensateurs de découplage

Page 6

Filtre de linéarisation d'impédance

Page 6

Partie 3 : Puissance

Page 7

Partie 4 : Thermique

Page 8-9-10

Conclusion:

Page 11

Annexes

Page 12
à 14

Introduction

An audio amplifier is an electronic device used to amplify an analog signal sent by a microphone or sent by an audio file.

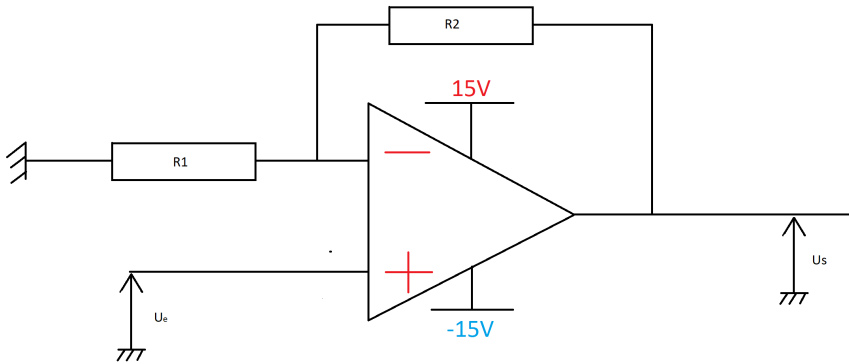
Requirements specification:

The amplifier must be able to amplify a MP3 or a signal coming out of a pc audio port for a speaker with an impedance of 4 ohms:

- Desired tension gain 30dB

- No difference between the signal entering the amplifier and the signal coming out the amplifier other than the amplitude of the signal.

Partie 1



Montage du TL081:

$R2 = 22k\Omega$

Calcul de la résistance $R1$:

Comme l'Aop a un rebouclage nous sommes en mode linéaire nous avons donc : $e^+ = e^-$

$$e^+ = U_e \quad e^- = \frac{U_s * R1}{R1 + R2}$$

$$U_e = \frac{U_s * R1}{R1 + R2} \Leftrightarrow U_s * R1 = U_e (R1 + R2) \Leftrightarrow U_s = U_e \left(\frac{R1 + R2}{R1} \right) = U_e \left(1 + \frac{R2}{R1} \right)$$

$$\text{on a donc } A_v = 1 + \frac{R2}{R1} = 1 + \frac{22000}{R1}$$

Pour valider de cahier des charges : $A_v = 32,63$

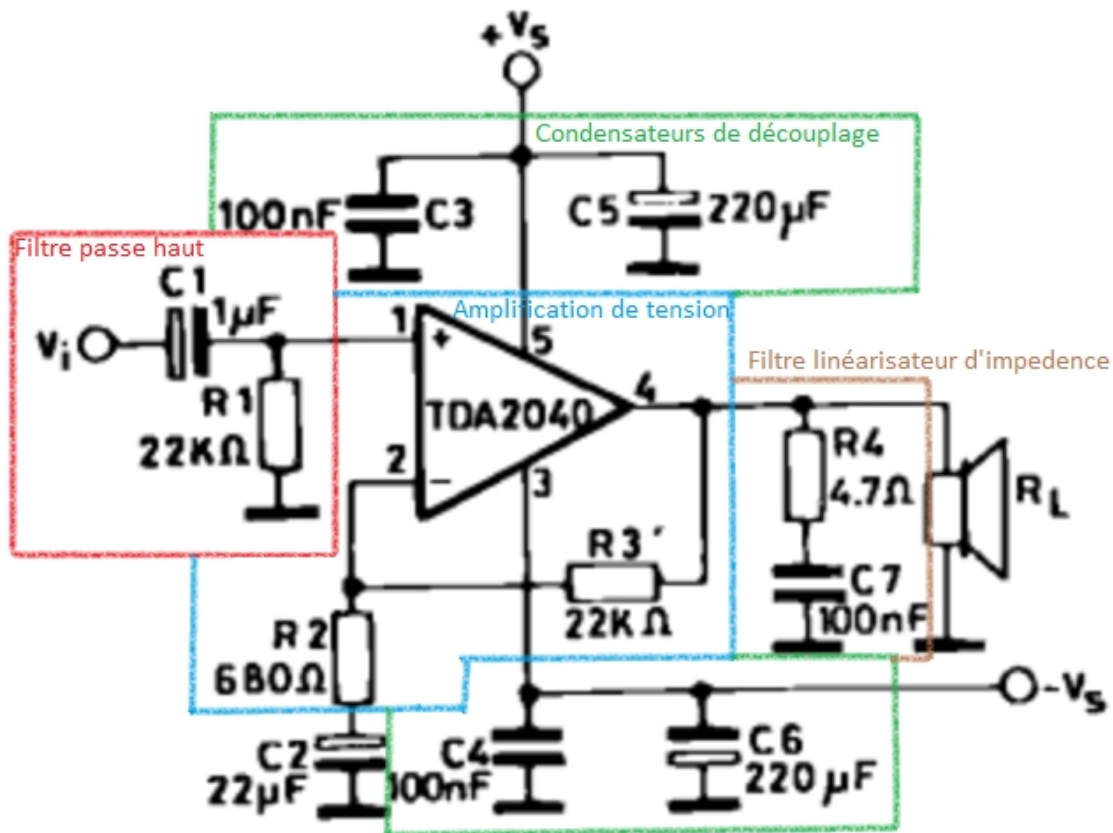
$$32,62 = 1 + \frac{22000}{R1}$$

$$R1 = \frac{22000}{10^{\frac{3}{2}} - 1} = 718,4\Omega$$

Comme on veut une amplification maximale de 30dB, on prend une valeur de $R1$ inférieure dans la série E12 soit $R1 = 680\Omega$.

Ce montage ne satisfait pas le cahier des charges puisque l'Aop TL081 ne peut pas fournir un courant assez élevé pour l'alimentation du haut parleur.

Partie 2



Filtre passe haut

Le filtre passe Haut permet de supprimer la composante continue du signal d'entrée et de filtrer les basses fréquences.

Calcul de la fréquence de coupure :

$$f_c = \frac{1}{2\pi RC} = \frac{1}{2 \times 22 \times 10^3 \times 10^{-6}} = 7,23 \text{ Hz}$$

Amplification

Amplification de tension des résistances sur le montage

$$R1 = 680\Omega$$

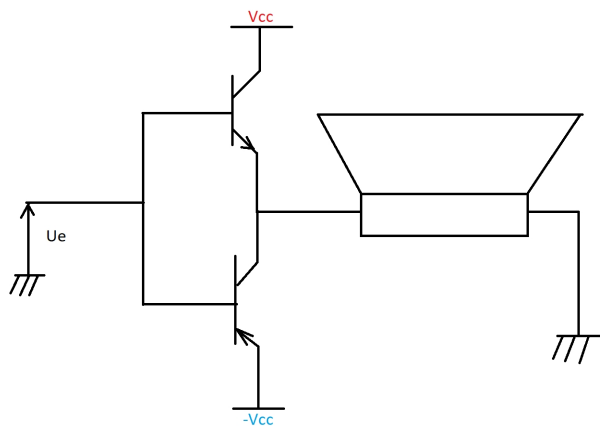
$$R2 = 22k\Omega$$

$$AV = 1 + \frac{R2}{R1} = \frac{22000}{680} + 1 = 32,35$$

$$20 \cdot \log(32,35) = 30,2 \text{ dB}$$

Amplification de courant

L'amplification du courant se fait avec un montage push pull :



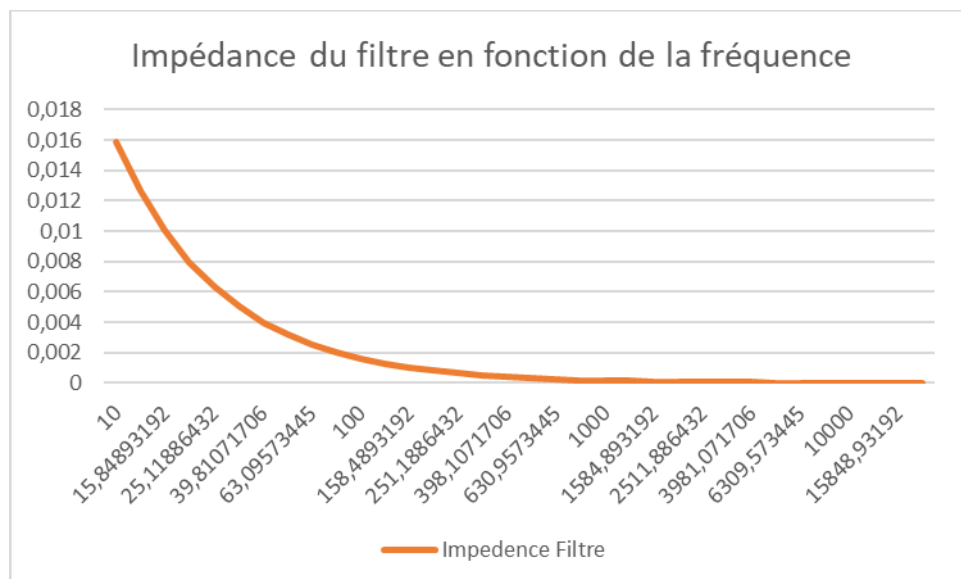
Condensateurs de découplage

Les condensateurs de découplage sont là pour stabiliser l'alimentation en cas de micro variation de tension.

Filtre de linéarisation d'impédance

Le filtre permet de linéariser l'impédance du haut parleur.

Il est nécessaire car l'impédance du haut parleur augmente avec la fréquence car il agit comme une inductance.



Partie3: Puissance

La tension maximale en sortie de l'AOP est de 14v

Or un signal audio est un composé de sinusoïdes, on peut donc en déduire que la

tension efficace est $\frac{14}{\sqrt{2}} = 9,899V$

La résistance de l'haut parleur est de 4Ω

donc le courant maximal sur l'haut parleur est $\frac{14}{4 \times \sqrt{2}} = 2,47A$

La puissance est $P = V \times I$ or $V = RI$.

On a donc $P = R I^2 = 4 \times 2,47^2 = 24,4W$

L'alimentation devra fournir $P_{fournie} = P_{Haut\ parleur} / Rendement = \frac{24,4}{0,63} = 38,7W$

Le composant devra dissiper $38,7 - 24,4 = 14,3W$

Partie4: Thermique

1)

Alimentation +/-14V déchet de 1V

impédance du haut parleur a 4Ω

Avec ces paramètre :

$$V_{\max} = \frac{V_{\text{lim}} - V_{\text{dechet}}}{\sqrt{2}} = 9,19V$$

$$I_{\max} = \frac{V}{R} = \frac{13}{4 \times \sqrt{2}} = 2,30A$$

$$P_{\max} = V_{\max} \times I_{\max} = 21,125W$$

$$\Phi = \Lambda S (T_{\text{surf}} - T_{\text{air}})$$

Φ est la quantité de chaleur transférée par convection, en Watts (W)

Λ est le coefficient de convection, en W/m^2K

S st la surface de l'objet, en mètres carrés (m^2)

T_{surf} est la température de la surface de l'objet, en kelvins (K)

T_{air} est la température de l'air ambiant, en kelvins (K)

Le composant a un rendement de $n=0,63\%$

$$\text{La puissance de l'alimentation est alors } P_{\text{lim}} = \frac{21,125}{0,63} = 33,5W$$

$$\text{La valeur des pertes est alors } P_{\text{pertes}} = 33,5W - 21,125 = 12,375W$$

2)

$$R_{\text{th}} = \frac{\Delta T}{\Phi}$$

$$\text{La température du composant } \Delta T = R_{\text{th}} \times P_{\text{pertes}} = 2166^\circ C$$

$$9 \times 3 \times 2 + 7 \times 3 \times 2 + 9 \times 7 \times 2 = 2,22 \times 10^{-4} m^2$$

La surface du composant est $222mm^2$ ce qui fait $2,22 \times 10^{-4} m^2$

$$\Lambda_e = \frac{1}{R_{\text{th}} \times S} = \frac{1}{175 \times 2,22 \times 10^{-4}} = 25,74 W m^{-2} K^{-1}$$

$$\Phi = \epsilon \sigma S T^4$$

Φ est le flux thermique par rayonnement, en Watts (W)

σ est la constante de Stefan-Boltzmann, égale à $5,67 \times 10^{-8} W/m^2K^4$

S est la surface de l'objet, en mètres carrés (m^2)

T est la température de l'objet, en kelvins (K)

ϵ est le coefficient de réflexion de la surface

Dans ce cas ϵ est égal à 1 car on considère l'objet être un corps noir

Si on prend en compte que le flux thermique par convection l'objet se stabiliserait à

$$T = \sqrt[4]{\frac{12,375}{5,67 \times 10^{-8} \times 2,22 \times 10^{-4}}} = 995,75 \text{ K}$$

$$\lambda_{\text{max}} = \frac{b}{T} = \frac{2,8977685 \times 10^{-3}}{1083} = 9,085 \times 10^{-7} \text{ } \mu\text{m}$$

λ_{max} est la longueur d'onde pour laquelle le rayonnement a l'intensité maximale, en micromètres (μm)

T est la température de la source de rayonnement, en kelvins (K)

b une constante appelée constante de Wien, égale à $2,8977685 \times 10^{-3} \text{ m} \times \text{K}$

L'équation permettant de déterminer la température de l'objet $P_{\text{pertes}} = \Phi$

avec $T_{\text{surf}} = 900 \text{ K}$

$$\Phi = \Lambda S (T_{\text{surf}} - T_{\text{air}}) + \epsilon \sigma S T_{\text{surf}}^4 = 25,74 \times 2,22 \times 10^{-4} \times 602 + 5,67 \times 10^{-8} \times 2,22 \times 10^{-4} \times 900^4 = 11,70 \text{ W}$$

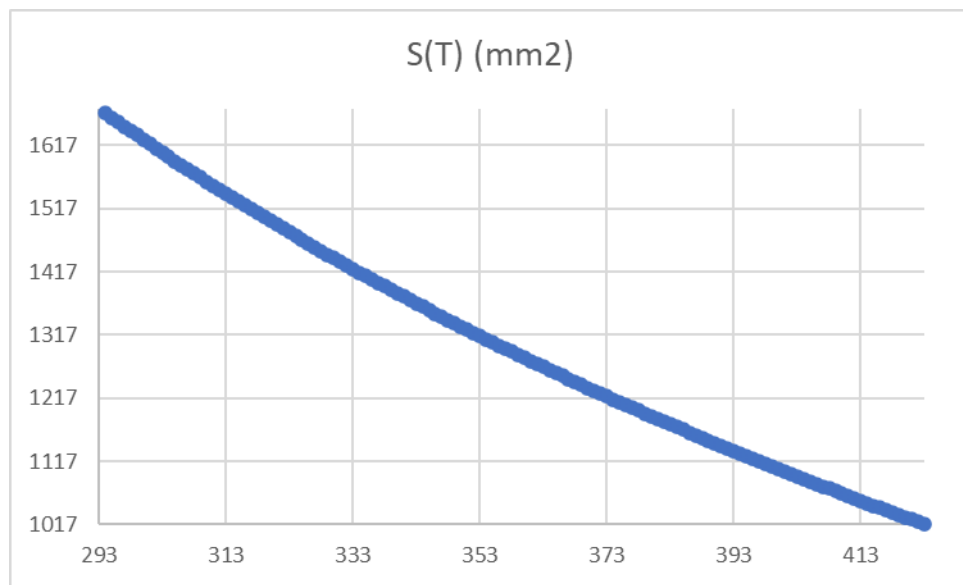
3)

Il est nécessaire de placer le dissipateur directement sur le composant pour que le transfert de chaleur se fasse par conduction qui est un processus plus efficace pour transférer de la chaleur. Du à la conduction on peut supposer que le dissipateur est à la même température que le composant.

Relation avec le dissipateur thermique $\Lambda = 26 \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$

$$\Phi = \Lambda S_{\text{tot}} (T_{\text{surf}} - T_{\text{air}}) + \epsilon \sigma S_{\text{tot}} T_{\text{surf}}^4$$

$$S_{\text{tot}} = (\Lambda (T_{\text{surf}} - T_{\text{air}}) + \epsilon \sigma T_{\text{surf}}^4) / \Phi$$



$$S_{\min} = 1092,85 \text{ mm}^2$$

On sait que la surface de notre dissipateur thermique est de l'ordre du mm^2 et nous avons une valeur S_{\min} d'environ 1092 mm^2 . On en conclue que le dissipateur à la bonne dimension.

Conclusion:

Patrick: Le thème m'a paru fade a premier abord mais au fil du temps je pence que je vais me rendre compte de l'importance/fondamentalité du sujet.Mais c'est dommage qu'on a pas soudé les composants.

Victor : Le projet était assez intéressant puisqu'il nous permet d'aborder les différentes problématiques que l'on peut rencontrer lorsque l'on veut réaliser un ampli audio. Ces mêmes problématiques peuvent survenir dans la plupart des projets électroniques que nous pourrions avoir.
Ce projet m'as donc beaucoup plu bien que j'aurais aimer réaliser un ampli stéréo.

Annexe 1 Fiche caractéristique

Fiche caractéristique de l'amplificateur:

Bande passante :	163KHz
Puissance max :	38,7W
Valeur d'alimentation requise:	+15V/-15V et 2,47 A
Rendement :	0,63%
Amplification :	30dB
Type d'amplificateur :	Mono

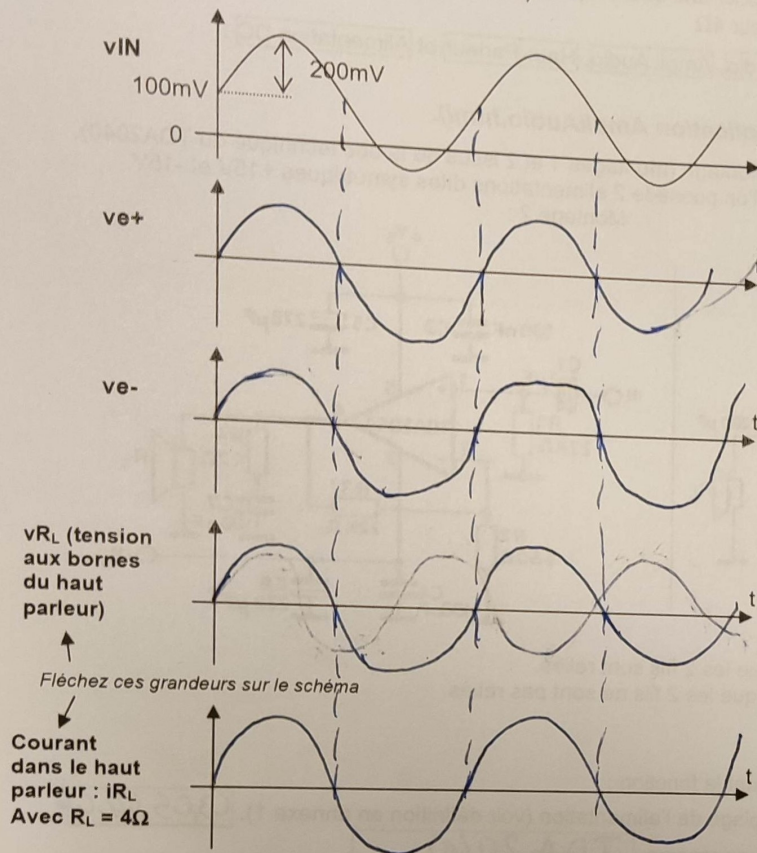
Annexe 2 référence d'une alimentation

Alimentation:	3005D-2S
Lien de l'alimentation	https://eleshop.fr/alimentation-de-laboratoire-double-korad-3005d-2s-0-30-v-0-5-a.html

Annexe 3 Chronogrammes de test

2.5 Etude de l'amplification en puissance : Tracez les chronogrammes suivants ($f = 1\text{kHz}$).

Faites vérifier.



Amplitude AC : 200mV
Valeur efficace AC : 0.14V
Valeur moyenne : 100mV

Amplitude : 200mV
Valeur efficace : 0.14V
Valeur moyenne : 0V

Amplitude : 200mV
Valeur efficace : 0.14V
Valeur moyenne : 0V

Amplitude : 6.7V
Valeur efficace : 4.7V
Valeur moyenne : 0V

Amplitude : 1.67A
Valeur efficace : 1.18A
Valeur moyenne : 0A

Amplitude AC : Amplitude de la composante alternative du signal
Valeur efficace AC : Valeur efficace de la composante alternative du signal